

SUSTAINABLE URBAN RACE, UNA PROPUESTA PARA EL FOMENTO DE VOCACIONES CIENTIFICO-TÉCNICAS

Juan M. Enrique, Javier Barragán, Miguel A. Martínez, José M. Andújar, Francisca Segura, Juan Ríos, Arturo Aquino, Borja Millán, Juan M. Ponce, Yolanda Ceada
{juanm.enrique, antonio.barragan, bohorquez, andujar, francisca.segura, ríos, arturo.aquino, borja.millan, jmponce.real}@diesia.uhu.es, yolanda.ceada@sc.uhu.es

Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Huelva.

Resumen

El objetivo fundamental del proyecto Competición de vehículos solares para el fomento de las vocaciones científico-técnicas mediante el aprendizaje basado en proyectos - SUR18 es aumentar el interés por la ciencia y la tecnología entre los estudiantes de ESO, Formación Profesional y Bachillerato.

Para la consecución de este objetivo se ha planteado la participación de institutos y centros de formación en el diseño y construcción de un vehículo eléctrico eficiente para el transporte de al menos una persona en ambiente urbano, empleando la metodología de aprendizaje basado en proyectos. Además se han incluido una serie de retos o desafíos tecnológicos que los equipos debían superar. Los resultados se han presentado en una competición abierta al público, que ha tenido lugar en Huelva el día 1 de junio de 2018.

Palabras clave: Aprendizaje basado en proyectos, prototipo, vehículo solar, competición, reto.

1 INTRODUCCIÓN

Incentivar las vocaciones científico-tecnológicas en los alumnos de enseñanzas medias es una tarea fundamental de las Universidades. En este sentido, *el proyecto, Competición de vehículos solares para el fomento de las vocaciones científico-técnicas mediante el aprendizaje basado en proyectos - SUR18 (Sustainable Urban Race 2018)*, surge desde el grupo de investigación *Control y Robótica (TEP-192)* de la Universidad de Huelva con la idea de incentivar a los alumnos y alumnas de ESO, Formación Profesional y Bachillerato del suroeste peninsular (Huelva, Badajoz y el Algarve portugués) a estudiar enseñanzas científico-técnicas, así como acercar la ciencia, la tecnología y la innovación a estudiantes no universitarios.

Dada la actual popularidad de los vehículos eléctricos, la movilidad sostenible y la eficiencia

energética, se pensó que la creación y desarrollo de una competición de vehículos solares para ámbito urbano sería una excelente idea para conseguir dicho objetivo. Para que el efecto fuese el mayor posible, el diseño y construcción del vehículo debía integrarse en el propio día a día de las clases de los centros participantes; lo cual cumple con los requerimientos de la Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), que establece la necesidad de realizar un cambio metodológico de forma que el alumnado sea un elemento activo en el proceso de aprendizaje, y las necesidades de adecuación del sistema educativo a las emergentes demandas de aprendizaje de la sociedad.

Para ello, desde la organización se propuso a los participantes la aplicación de una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o PBL, Project-Based Learning). Esta metodología se ha mostrado muy eficaz para el aprendizaje, y sus efectos positivos han sido ampliamente comprobados en multitud de estudios científicos [1, 2], especialmente en materias científico-técnicas [3, 4]; ya que logra una gran motivación del alumnado y un alto grado de asimilación de contenidos [5, 6]. Además, también se desarrollan competencias transversales, como la creatividad, la capacidad de colaboración, de tomar decisiones, la organización del trabajo y gestión del tiempo, la capacidad para investigar y desarrollar soluciones, la conciencia ecológica y el emprendimiento; así como la propia autoestima del estudiante [5].

SUR18 ha sido la tercera edición de una propuesta, iniciada en 2016, por lo que, además de las evidencias científicas al respecto, la organización ha podido comprobar que efectivamente se consigue un alto grado de implicación de discentes y profesores en el diseño y construcción de los vehículos, gracias al contacto directo de las materias estudiadas con la realidad de construcción de un prototipo real. Este hecho repercute en un mejor rendimiento de los discentes en el aprendizaje de las enseñanzas científico-técnicas en sus respectivos estudios, lo cual, a su vez, permite la consecución de uno de los objetivos fundamentales del proyecto: facilita el

aumento de vocaciones científico-técnicas entre los participantes.

2 JUSTIFICACIÓN

Atendiendo a razones pedagógicas, este proyecto permite a docentes y estudiantes participar en una metodología de aprendizaje activa [7] (aprendizaje basado en proyectos), centrada en el estudiante, la cual se ha demostrado muy favorable, eficaz y estimulante [8]. Esta metodología de aprendizaje basada en competencias cubre más allá del propio aprendizaje, permitiendo al alumnado construir su propio conocimiento basado en la comprensión de sus experiencias [9], mejora el rendimiento, y promueve el pensamiento creativo y el razonamiento [10, 11]; lo cual puede ser especialmente interesante en enseñanzas de ciencia y tecnología.

Se han escogido como objetivos del proyecto los centros de ESO, Formación Profesional y Bachillerato con objeto de promover vocaciones científicas y técnicas en alumnos y alumnas que aún no hayan decidido sus estudios futuros, presentando estas materias como algo interesante, atractivo y útil para la sociedad.

Se ha pretendido también hacer especial hincapié en el fomento de vocaciones científicas y tecnológicas en chicas. Desafortunadamente hay ramas, sobre todo de la ingeniería, donde la escasa presencia de alumnas no se corresponde con lo que debería ser una sociedad avanzada e igualitaria.

Desde el punto de vista del proyecto propuesto, se ha pretendido realizar una actividad que estuviese a la vanguardia de la tecnología, pero que fuese muy cercana a la realidad de los participantes para aumentar su motivación.

Es evidente que la actual demanda energética no es compatible con los requisitos de sostenibilidad de la sociedad, especialmente las basadas en fuentes contaminantes y no renovables. El sector del transporte consume una gran cantidad de energía de fuentes no renovables (petróleo fundamentalmente), y supone uno de los mayores peligros para la salud de los habitantes de las grandes urbes, donde el tráfico rodado es la principal causa de contaminación. Así, desde hace ya algunos años, se viene trabajando con la intención de transformar el sistema de transporte actual en otro que sea ambiental y socialmente sostenible, que contribuya al bienestar económico y social sin agotar los recursos naturales ni destruir el medio ambiente. En este contexto el vehículo eléctrico sostenible juega un rol esencial al poder aportar una reducción de las necesidades de derivados del petróleo, y como agente concienciador social sobre los problemas medioambientales que padecemos. Teniendo en cuenta que la juventud es uno de los colectivos que más se preocupan por la ecología, parecía a priori muy interesante combinar

estas preocupaciones en el proyecto, proponiendo el diseño y construcción de un vehículo eléctrico capaz de transportar al menos a una persona en un entorno urbano, con uso de fuentes de energías renovables y una gestión eficiente de la energía para aumentar su autonomía.

El proyecto en sí es suficientemente interesante como para poder motivar a estudiantes y profesores en su realización, sin embargo, al proponerse un formato de competición, se consigue un extra de motivación e implicación de los estudiantes, los cuales desean comparar sus diseños y soluciones con la del resto de participantes, funcionando en sí mismo como un generador de vocaciones. La competición siempre ha sido un catalizador de la innovación, y permite generar avances tecnológicos que de otra manera tardarían mucho más tiempo en producirse. Además, es un escaparate perfecto, cuyo efecto llamado atrae público, medios de comunicación y patrocinadores.

Actualmente puede encontrarse una no muy amplia lista de competiciones de vehículos eléctricos, principalmente con recarga solar, con un espíritu parecido (aunque no igual), al que se ha pretendido perseguir en SUR. Dos de las más importantes a nivel mundial son la World Solar Challenge, (www.worldsolarchallenge.org), y la American Solar Challenge (www.americansolarchallenge.org), aunque pueden encontrarse algunas más jóvenes como la Carrera Solar Atacama (www.carrerasolar.com).

Respecto a las competiciones precedentes a la SUR18, se han realizado dos ediciones con características y objetivos similares a las presentadas en este proyecto, y organizadas por el mismo grupo de investigadores: Costa de la Luz Solar Challenge 2016 y Costa de la Luz SUR17.

Costa de la Luz Solar Challenge 2016 (www.surbanrace.com) se podría considerar como la semilla de este proyecto. Nace como idea en el seno de la Universidad de Huelva, y tuvo como principales objetivos promover un modelo de movilidad sostenible en la ciudad, incentivar al alumnado en el estudio de enseñanzas Científico-Técnicas de una manera práctica, y acercar la Universidad a la sociedad.

La competición constaba de cuatro pruebas: una presentación de prototipos ante un jurado experto que valoró aspectos como la innovación, funcionalidad, originalidad, etc; una prueba de eficiencia energética; una prueba de velocidad no asistida y una última prueba de velocidad asistida. En esta primera edición participaron un total de ocho equipos entre universidad e institutos, y dio cita a unos 300 estudiantes y una gran cantidad de asistentes como público.

La edición Costa de la Luz SUR17 se desarrolló en un circuito y con unas pruebas muy similares a su edición anterior, si bien la procedencia de los equipos se limitó a centros de ESO, Bachillerato y Formación

Profesional de la provincia de Huelva y Badajoz. En total compitieron 13 centros. Para la evaluación del jurado debían enviarse vídeos explicativos del diseño y funcionamiento de los prototipos y una memoria del proyecto donde se detallaban los planos, esquemas y cálculos del diseño. Además, la organización propuso una serie de retos (desafíos) de diseño electrónico adaptados a cada nivel con el objetivo de potenciar el ingenio en la competición. Respecto de la edición de 2018, las pruebas han sido similares a la anterior, si bien se ha incluido un reto de telemetría y una prueba de maniobrabilidad. Todo puede consultarse en www.surbanrace.com. Si bien, las tres ediciones pueden considerarse un éxito tanto de participación como de repercusión en los medios, cabría resaltar especialmente la edición de 2018 con la asistencia de más de 3500 asistentes a la competición. En la Figura 1 se muestra el cartel de la competición SUR18.



Figura 1: Cartel SUR18

3 DESARROLLO

El proyecto SUR18 ha consistido principalmente en asesorar a institutos y centros de formación para que pudiesen realizar el diseño y construcción de un vehículo eléctrico capaz de transportar al menos a una persona en un entorno urbano, el cual hiciese uso de fuentes de energías renovables y una gestión eficiente de la energía para aumentar su autonomía, y en la organización de una competición para mostrar dichos vehículos al resto de participantes y a la sociedad. Este proyecto ha estado enfocado a estudiantes de ESO, Formación Profesional y

Bachillerato de institutos y centros de formación del suroeste peninsular (España y Portugal).

La organización ha facilitado a los participantes un kit de desarrollo con objeto de estandarizar las capacidades de los vehículos. Este kit está compuesto por un motor eléctrico junto con la electrónica necesaria para su control, dos paneles solares, y un medidor de energía que permite la evaluación de la eficiencia energética del vehículo.

El diseño y construcción del vehículo ha recaído en los equipos, a los cuales se les ha dado libertad de diseño y elección. Esta libertad se ha planteado con la intención de aumentar la inventiva y la capacidad de innovación de los estudiantes, y posibilitar al docente que enfoque el proyecto según las materias que pretendiese abarcar, o según las asignaturas que desease involucrar en su desarrollo. Por ejemplo, se podía realizar un chasis simple y enfocar el proyecto al desarrollo de la parte eléctrica, o al contrario, enfocar el diseño en la consecución de un chasis liviano y eficiente; siempre en función de los enfoques pedagógicos y académicos de los docentes al cargo.

Con objeto de iniciar el contacto con los institutos y centros de formación, así como para iniciar a los docentes interesados en el proyecto, se realizaron unas Jornadas Técnicas previas al inicio del proyecto en la Universidad de Huelva, tal y como se hizo en las ediciones anteriores, donde se explicaron las características del proyecto, los datos técnicos necesarios, y las herramientas de comunicación y ayuda que la organización ponía a disposición de los centros participantes (asesoramiento técnico, foro de consultas, búsqueda de patrocinadores, etc.). A estas jornadas se invitó a participantes de las ediciones anteriores, con objeto de que compartiesen sus experiencias con los nuevos participantes y resolver dudas, fundamentalmente de tipo pedagógico y organizativo, desde la cercanía de ser profesores de los mismos niveles educativos de otros centros.

La siguiente consistía en la construcción del vehículo. Esta etapa se realiza en los institutos y centros de formación, bajo la tutela del profesorado, y de forma integrada con la docencia propia de dichas titulaciones mediante la metodología de aprendizaje basada en proyectos. Durante la fase de construcción, la organización ha mantenido un contacto fluido con los profesores y profesoras implicados en el proyecto, y ha realizado visitas periódicas para ayudar en lo necesario y garantizar el cumplimiento de los plazos de construcción. Ésta se puede considerar la etapa más importante del proyecto, ya que es donde realmente los discentes aprenden las materias científico-técnicas, se crean vocaciones e interés por la ciencia y la tecnología mediante el contacto directo de sus estudios con un caso real, donde los errores y problemas asociados a la construcción del vehículo se asumen como parte del proceso de aprendizaje, y donde los estudiantes

aprenden que lo estudiado en clase sirve realmente en la vida real. La Figura 2 muestra una instantánea de un grupo de estudiantes trabajando en un prototipo.



Figura 2: Estudiantes trabajando en la construcción de un prototipo

Aunque lo realmente importante es el diseño y construcción del vehículo, el hecho de participar en una competición supone una motivación extra para los alumnos y alumnas, y permite cerrar el proyecto con una celebración de los logros conseguidos y puesta en valor de los trabajos realizados. La competición de vehículos solares SUR18 se celebró, al igual que las ediciones previas, en el Campus de El Carmen de la Universidad de Huelva, siendo abierta al público. Esta competición se convirtió durante ese día (01/06/2018) en un evento destacable de la ciudad, al que acudieron multitud de medios de comunicación de prensa, radio y televisión.

Las Figuras 3, 4, 5, 6, 7 y 8 se muestran varias instantáneas de la competición.

En la página web <http://surbanrace.com> puede accederse a la información de todas las ediciones de la competición, imágenes, vídeos y documentación técnica.



Figura 3: Instantánea de SUR18



Figura 4: Instantánea de SUR18



Figura 5: Instantánea de SUR18



Figura 6: Instantánea de SUR18



Figura 7: Instantánea de SUR18



Figura 8: Instantánea de SUR18

4 CONCLUSIONES

El proyecto presentado se ha basado en proponer a docentes, alumnos y alumnas de ESO, Formación Profesional y Bachillerato, el diseño y construcción de un vehículo eléctrico capaz de transportar al menos a una persona en un entorno urbano, haciendo uso de fuentes de energías renovables y una gestión eficiente de la energía para aumentar su autonomía.

El formato es muy novedoso, ya que la organización no conoce proyectos similares (salvo las dos ediciones anteriores de este mismo proyecto) que impliquen a tantos centros de enseñanzas medias en un proyecto común relacionado con la ciencia y la tecnología.

Además, el proyecto se ha desarrollado integrado con las enseñanzas de los estudiantes mediante la aplicación de una metodología de aprendizaje basada en proyectos. Como se ha mostrado en los apartados 1 y 2 de este trabajo, está ampliamente aceptado en la comunidad científica que esta metodología se muestra muy eficaz para el aprendizaje, aumenta la comprensión de conceptos científicos-técnicos, despierta la curiosidad y el interés, y estimula la originalidad, la capacidad de innovación y la autoestima de los estudiantes.

Por todo ello, junto el hecho de concluir el proyecto con una competición pública que ha contado con un amplio seguimiento mediático, y en base también a las experiencias obtenidas de las ediciones previas, la organización considera que el planteamiento del proyecto ha cubierto ampliamente sus objetivos de partida.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido una contribución del proyecto *Competición de vehículos solares para el fomento de las vocaciones científico-técnicas mediante el aprendizaje basado en proyectos - SUR18* financiado la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

English summary

SUSTAINABLE URBAN RACE, A PROPOSAL FOR THE PROMOTION OF SCIENTIFIC-TECHNICAL VOCATIONS.

Abstract

The fundamental objective of the project Solar Vehicle Competition for the promotion of scientific-technical vocations through project-based learning - SUR18 is to increase interest in science and technology among pre-university students.

To achieve this objective, the participation of pre-university centers in the design and construction of an efficient electric vehicle for the transport of at least one person in an urban environment has been proposed, using the project-based learning methodology. In addition, a series of technological challenges that the teams had to overcome have been included. The results have been presented in a competition open to the public, which took place in Huelva on June 1, 2018.

Keywords: Project-based learning, prototype, solar vehicle, competition, challenge.

Referencias

- [1] Willard, K., Duffrin, M.W. (2003). Utilizing project-based learning and competition to develop student skills and interest in producing quality food items. *Journal of Food Science Education*, 2, 69-73.
- [2] Rodríguez-Sandoval, E., Vargas-Solano, E.M., Luna-Cortés, J. (2010). Evaluación de la estrategia "aprendizaje basado en proyectos". *Educación y educadores*, 13(1), 13-25
- [3] Mioduser, D., Betzer, N. (2007). The contribution of project-based learning to high achievers' acquisition of technological knowledge. *International Journal of Technology and Design Education*, 18, 59-77.
- [4] González, María Paz Sánchez. *Técnicas docentes y sistemas de evaluación en Educación Superior*. Vol. 26. Narcea Ediciones, 2010.
- [5] Markham, T., Larmer, J., Ravitz, J. (2003). *Project Based Learning Handbook: A Guide to Standards-Focused Project Based Learning for*

Middle and High School Teachers. Novato, CA:
Buck Institute for Education (BIE).

- [6] Mergendoller, J. R., Thomas, J. W. Managing project based learning: Principles from the field. California: Buck Institute for Education (2005).
- [7] Baiyun Chen and Thomas Bryer: Investigating instructional strategies for using social media in formal and informal learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(1):87–104, 2012.
- [8] Bernd Schulz. The importance of soft skills: Education beyond academic knowledge. 2008.
- [9] George W. Gagnon and Michelle Collay. *Constructivist learning design: Key questions for teaching to standards*. Corwin Press, 2005.
- [10] Lloyd P Rieber. Designing learning environments that excite serious play. In annual meeting of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, Melbourne, Australia, 2001.
- [11] J. Carpio Cañada, T.J. Mateo Sanguino, S. Alcocer, A. Borrego, A. Isidro, A. Palanco, and J.M. Rodríguez. From classroom to mobile robots competition arena: An experience on artificial intelligence teaching. *Intern. Journal of Engineering Education (IJEE)*, 27(4):813–820, 2011.



© 2018 by the authors.

Submitted for possible
open access publication

under the terms and conditions of the Creative
Commons Attribution CC-BY-NC 3.0 license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>).